



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Off nlegungsschrift**
⑩ **DE 44 17 827 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 V 3/08
G 01 D 5/24
B 60 N 2/42
B 60 K 28/04
// G 07 C 11/00

②1 Aktenzeichen: P 44 17 827.1
②2 Anmeldetag: 20. 5. 94
④3 Offenlegungstag: 23. 11. 95

DE 44 17 827 A 1

⑦1 Anmelder:
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

⑦2 Erfinder:
Schmidt, Martin, 63741 Aschaffenburg, DE; Lenz,
Axel, 64289 Darmstadt, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Sensor zur Anwesenheitsdetektion von Personen

⑤7 Es werden ein Verfahren zur Detektion der Anwesenheit von Personen an einem Aufenthaltsort, insbesondere auf Fahrzeugsitzen, an Lenkrädern oder Griffen deichselgelenkter Fahrzeuge, und ein entsprechender Anwesenheitssensor vorgeschlagen. Dazu ist in der Umgebung des Aufenthaltsortes mindestens eine Meßelektrode angebracht, die mit einer Spannungsquelle und mit einer Auswerteschaltung verbunden ist, welche durch die An- oder Abwesenheit von Personen verursachte Änderungen der Kapazität der Meßelektrode(n) mißt und überwacht. Diese kostengünstige Anwesenheitssensorik arbeitet unabhängig vom Personentyp und Fahrzeugtyp, ohne bewußtes Zutun des Fahrers, ist manipulationssicher und störsicher gegen Umwelteinflüsse wie Schmutz, Erschütterungen oder Temperaturschwankungen.

DE 44 17 827 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 047/385

7/31

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion der Anwesenheit von Personen an einem Aufenthaltsort, insbesondere auf Fahrzeugsitzen, an Lenkrädern oder Griffen deichselgelenkter Fahrzeuge, und einen entsprechenden Anwesenheitssensor.

Die Detektion der Anwesenheit von Personen in einem Fahrzeug kann dem vorbeugenden Unfallschutz, der Steuerung eines Airbags oder einer Gurt-Warnanzeige und anderem mehr dienen. Beispielsweise müssen laut einer EG-Richtlinie alle neu zugelassenen Gabelstapler mit einer Sicherheitseinrichtung ausgerüstet sein, die die ordnungsgemäße Anwesenheit eines Fahrers erfaßt. Bei Abwesenheit des Fahrers ist der Gabelstapler unverzüglich antriebslos zu schalten. Bei deichselgelenkten Fahrzeugen kann eine Anwesenheitsdetektion unfallverhütend sein, wenn etwa das Fahrzeug sich auf das Bedienpersonal zubewegt, ohne daß die jeweilige Person eine Ausweichmöglichkeit besitzt, um sich in Sicherheit zu bringen. In diesem Fall muß das deichselgelenkte Fahrzeug beim Loslassen seiner Griffe automatisch gestoppt werden.

Eine bei Gabelstaplern realisierte Möglichkeit einer Anwesenheitsdetektion stellen sogenannte Sitzschalter dar, die mit einer Federungsmechanik in dem Sitz des Fahrzeuges eingebaut sind. Durch die Gewichtskraft des Fahrers wird der Schalter geschlossen und durch Entlastung des Sitzes geöffnet, wodurch zeitverzögert der Fahrstrom des Gabelstaplers unterbrochen wird. Nachteilig wirkt sich bei derartigen Sitzschaltern aus, daß sie bei wechselndem Fahrpersonal jeweils erneut dem Gewicht des Fahrers angepaßt werden müssen, und daß es zu Fehlauslösungen bedingt durch Unebenheiten der Fahrbahn kommt. Beim Überfahren derartiger Unebenheiten treten Schwingungen des Gabelstaplers auf, die sich auf den Fahrer übertragen, dessen effektive Gewichtskraft dadurch zeitlich stark schwankt. Ebenso kann bei starkem Bremsen oder beim Nachvorneugen des Fahrers die auf den Sitzschalter wirkende Gewichtskraft abnehmen, wodurch sich der Schalter öffnet und den Fahrstrom des Gabelstaplers unterbricht. Derartige Fehlauslösungen können sich auf den Fahrer oder die transportierte Last direkt gefährdend auswirken.

Aufgabe vorliegender Erfindung ist es deshalb, ein Verfahren zur Detektion der Personenanwesenheit mit einem entsprechenden Anwesenheitssensor zu entwickeln, wodurch unabhängig von Umwelteinflüssen, wie Fahrbahnbeschaffenheit, Temperaturschwankungen, Schmutz, sowie unabhängig von unterschiedlichen Körpergewichten des Bedienpersonals und weitgehend ohne Manipulationsmöglichkeiten die Anwesenheit von Personen insbesondere in oder an Fahrzeugen zuverlässig erkannt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß durch mindestens eine an eine Spannungsquelle angeschlossene Meßelektrode ein elektrisches Feld in der Umgebung des Aufenthaltsortes erzeugt wird und Änderungen der Kapazität der Meßelektrode(n) gemessen werden. Ein erfindungsgemäßer Anwesenheitssensor weist mindestens eine in der Umgebung des Aufenthaltsortes angebrachte Meßelektrode auf, die mit einer Spannungsquelle verbunden ist, und die an eine Kapazitätsänderungen messende Auswerteschaltung angeschlossen ist.

Ein derartiger Anwesenheitssensor zur Personendetektion erfüllt alle genannten Anforderungen und läßt

sich wirtschaftlich leicht realisieren. Bei einem Gabelstapler wird beispielsweise der genannte Anwesenheitssensor im Sitz untergebracht, d. h. es wird unter den Sitzbezug oder in den Kunststoffschaum des Sitzes mindestens eine Meßelektrode eingefügt, mittels einer Spannungsquelle ein elektrisches Feld in der Umgebung des Aufenthaltsortes der Person erzeugt, und anschließend die der Meßelektrode zugeordnete Kapazität mittels einer Auswerteschaltung laufend gemessen und überwacht. Dabei wird von der Tatsache ausgegangen, daß menschliches Gewebe zu ca. 75% aus Wasser besteht, das eine hohe relative Dielektrizitätszahl von etwa 80 aufweist. Zum Vergleich betragen die Werte der Dielektrizitätszahl beispielsweise von Glas nur 10, von Papier ca. 5, von Gummi ca. 2,6 und von Luft und anderen Gasen etwa 1. Die Tatsache, daß die relative Dielektrizitätszahl von menschlichem Gewebe diejenige der meisten anderen Stoffe um ein bis zwei Größenordnungen übersteigt, wird zur Detektion der Anwesenheit von Personen im vorliegenden Fall verwendet.

Bezogen auf ein bestimmtes Bezugspotential, beispielsweise das geerdete Fahrzeuggehäuse oder eine zweite Meßelektrode, besitzt die in der Umgebung des Aufenthaltsortes angebrachte Meßelektrode eine Kapazität, die im wesentlichen durch die Geometrie der Elektrodenanordnung und die relative Dielektrizitätskonstante gegeben ist. Da die Kapazität einer Elektrodenanordnung direkt proportional zur relativen Dielektrizitätszahl ist, sollte im theoretisch gegebenen Idealfall die Kapazität sich um mindestens eine Größenordnung ändern, wenn der Raum zwischen Meß- und Bezugselektrode (vollständig) von der zu detektierenden Person ausgefüllt wird. Da die zu detektierende Person meist nicht den gesamten Raum zwischen Meß- und Bezugselektrode einnimmt und nur einen bestimmten Bereich des durch die Meßelektrode(n) erzeugten elektrischen Feldes beeinflusst, sind die Kapazitätsänderungen zwar geringer, jedoch noch deutlich meßbar (Faktor 2 bis über 10).

Diese durch den Eintritt einer Person in die Umgebung seines Aufenthaltsortes erzeugte Kapazitätsänderung der Elektrodenanordnung wird erfindungsgemäß mittels einer Auswerteschaltung gemessen und kann beispielsweise bei Gabelstaplern dazu dienen, im Falle der Abwesenheit eines Fahrers das Fahrzeug automatisch antriebslos zu schalten. Dabei dienen bestimmte, über einen einzustellenden Schwellwert hinausgehende Kapazitätsänderungen zur Feststellung der An- oder Abwesenheit des Fahrers.

Die erfindungsgemäße Anwesenheitssensorik arbeitet unabhängig vom Fahrertyp sowie vom Fahrzeugtyp, ohne bewußtes Zutun des Fahrers, ist manipulationssicher und störsicher gegenüber Umwelteinflüssen wie Schmutz, Erschütterungen oder Temperaturschwankungen und läßt sich kostengünstig in jedes Fahrzeug integrieren. Die Energieversorgung kann bei Gabelstaplern mit Elektromotoren über die bereits vorhandenen Batterien vorgenommen werden.

Um die Anwesenheitssensorik noch stärker von Umwelteinflüssen unabhängig zu gestalten, kann es vorteilhaft sein, durch mindestens eine weitere an eine Spannungsquelle angeschlossene Referenzelektrode ein elektrisches Feld außerhalb der unmittelbaren Umgebung des Aufenthaltsortes zu erzeugen und relative Änderungen der Kapazität von Referenz- und Meßelektrode(n) zu messen. Dazu wird in der Nähe des Aufenthaltsortes mindestens eine weitere Referenzelektrode angebracht, die mit einer Spannungsquelle verbunden

ist, wobei dann die Meß- und Referenzelektrode(n) an eine relative Kapazitätsänderungen messende Auswerteschaltung angeschlossen sind.

Die Referenzelektrode(n) ist (sind) so angebracht, daß ihre Kapazität durch die Anwesenheit oder Abwesenheit einer Person am Aufenthaltsort nicht beeinflusst wird. Die Kapazität dieser Referenzelektrode ist dann ausschließlich von Umwelteinflüssen abhängig (z. B. Feuchtigkeit) und kann als Bezugskapazität zur Kapazität der eigentlichen Meßelektrode(n) verwendet werden. In diese relative Kapazitätsänderung gehen Umwelteinflüsse nicht mehr ein.

Kapazitätsänderungen der Meß- und/oder Referenzelektrode(n) lassen sich bei der erfindungsgemäßen Anwesenheitssensorik auf verschiedene Weisen messen.

Dazu werden im folgenden die Meßelektrode bezogen auf ein Bezugspotential oder zwei (oder mehr) Meßelektroden als Kondensator betrachtet. Gleiches gilt für die Referenzelektrode(n).

Mit Vorteil werden Änderungen der Kapazität über Änderungen einer durch diese Kapazität bestimmten Spannung gemessen. Beispielsweise läßt sich der durch die Meßelektrode(n) gebildete Kondensator mittels einer Spannungsquelle aufladen. Anschließend wird die Kondensatorspannung laufend gemessen, die von der Kapazität und der Gesamtladung des Kondensators abhängt. Andererseits ist es möglich, den Kondensator an eine Wechselspannungsquelle anzuschließen und die durch seine Kapazität bestimmte Spannung abzugreifen und zu messen.

Vorteilhaft kann es sein, Änderungen der Kapazität über Änderungen der durch diese Kapazität festgelegten Frequenz eines Oszillators zu messen. Dazu werden die Meß- und/oder Referenzelektrode(n) jeweils als Kondensator in einem Oszillator integriert, der an einen Frequenz-Spannungswandler oder an einer Multivibratorschaltung angeschlossen sein kann.

Die durch diese Kapazität festgelegte Frequenz des Oszillators ändert sich bei Anwesenheit einer Person im Meßfeld. Die zur Dielektrizitätszahl umgekehrt proportionale Frequenzänderung wird beispielsweise mittels eines Frequenz-Spannungswandlers in ein Ausgangssignal umgewandelt, das proportional zur Kapazitätsänderung ist. Der Vergleich mit einem einstellbaren Schwellwert dieses Ausgangssignals ermöglicht die Ausgrenzung von Gegenständen im Meßfeld, deren Dielektrizitätszahl zwischen der von Luft und der eines Menschen liegt. Durch gleichartige Berechnung der Kapazitätsänderungen der Referenzelektrode(n) lassen sich relative, von Umwelteinflüssen unabhängige Kapazitätsänderungen feststellen.

Eine weitere Variante besteht in der Messung von Kapazitätsänderungen über Änderungen der durch diese Kapazität festgelegten Grenzfrequenz eines Filters (Hoch- oder Tiefpaß). Dazu werden die Meß- und/oder Referenzelektrode(n) jeweils als Kondensator in einem Filter integriert.

Im einfachsten Fall des Tiefpasses hängt die Grenzfrequenz, von der ab die Ausgangsspannung des Tiefpasses unterhalb eines Wertes von etwa 70% der Eingangsspannung sinkt, invers von der Kapazität ab. Wenn sich eine Person an den Aufenthaltsort begibt, vergrößert sich die Kapazität des Meßkondensators, wodurch die Grenzfrequenz des Tiefpasses sinkt und die Amplitude der am Eingang des Tiefpasses anliegenden Wechselspannung gedämpft an den Ausgang übertragen wird. Das Unterschreiten eines bestimmten Schwellwertes kann als Indiz für die Anwesenheit der

Person verwendet werden.

Schließlich ist es vorteilhaft, Änderungen der Kapazität über Änderungen der Brückendiagonalspannung einer mittels dieser Kapazität abgeglichenen Meßbrücke festzustellen. Dazu werden die Meß- und/oder Referenzelektrode(n) als Kondensatoren in eine Meßbrücke integriert.

Beispielsweise wird eine bekannte Meßbrücke, die die durch die Meßelektrode(n) erzeugte Kapazität enthält, abgeglichen. Ändert sich die Kapazität, so wird die Brücke verstimmt, d. h. die Brückendiagonalspannung wird ungleich Null.

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer bekannten Wien-Robinson-Brücke, in der sowohl die durch die Meßelektrode(n) gebildete Kapazität als auch die durch die Referenzelektrode(n) gebildete Kapazität integriert sind. Zu den Kapazitäten des Meß- und Referenzkondensators werden geeignete Widerstände in die Zweige der Wien-Robinson-Brücke eingesetzt, deren Brückendiagonalspannung bei einer bestimmten Betriebsfrequenz gleich Null wird.

Um die Meß- und/oder Referenzelektrode(n) möglichst platzsparend beispielsweise an Sitzen oder Griffen anzubringen, werden geeigneterweise linienförmige oder flächige Elektroden verwendet. Linienförmige Elektroden lassen sich beispielsweise bequem in Griffe, flächige in Sitze einarbeiten.

Werden Änderungen der Kapazität mittels einer geschilderten Meßbrücke gemessen, ist es günstig, als Spannungsquelle eine Wechselspannungsquelle mit einer Frequenz von 1 bis 100 kHz, vorzugsweise von 10 bis 20 kHz zu verwenden. Derartige Frequenzen sind ohne größeren Aufwand zu erzeugen und bei der vorgesehenen Benutzung störungssicher. In diesem Hinblick bietet sich auch speziell eine mit dieser Frequenz betriebene Rechteck- oder Sinusspannung an.

Die Meß- und/oder Referenzelektrode(n) sind mit Vorteil linienhaft oder flächig geformt. Die Elektroden können aus einem leitfähigen Metall, wie Aluminium oder Kupfer bestehen, das zur Umgebung hin elektrisch isoliert ist. Bei Verwendung von zwei Meßelektroden ist es wünschenswert, den Raum zwischen den Meßelektroden, der vom elektrischen Feld erfüllt ist, möglichst vollständig mit dem Körper der zu detektierenden Person auszufüllen, um die Kapazitätsänderung so groß wie möglich zu halten.

Beispielsweise lassen sich zwei linienförmige Meßelektroden in den Sitz eines Gabelstaplers integrieren. In diesem Fall ist die resultierende Kapazität direkt proportional zur relativen Dielektrizitätszahl des zwischen den Elektroden befindlichen Dielektrikums und steigt mit der Leiterlänge, dem Drahradius sowie mit abnehmendem Leiterabstand. Aufgrund der Geometrieabhängigkeit der Elektrodenanordnung ist eine mäanderförmige Anordnung linienhafter Elektroden günstig. Werden zwei linienhafte Meßelektroden mäanderförmig in der Sitzfläche untergebracht, so ergeben sich die zwei- bis vierfachen Kapazitätswerte mit einer auf dem Sitz befindlichen Person im Vergleich zur Kapazität bei leerem Sitz. Da sich der Mensch in diesem Falle über und nicht zwischen den Elektroden befindet, wird der Bereich der Kapazitätsänderung und damit die Dynamik eingeschränkt. Linienhafte Elektroden können jedoch mit Vorteil in längliche und/oder platzbegrenzte Örtlichkeiten, wie Griffe deichselgelenkter Fahrzeuge, untergebracht werden.

Im Falle flächiger Meß- und/oder Referenzelektroden, können die jeweiligen Flächenwinkel, d. h. die

durch die auf diesen Flächen senkrecht stehenden Flächenvektoren gebildeten Winkeln, verschiedene Werte annehmen. Beispielsweise können zwei flächige Meßelektroden in der Sitzfläche nebeneinander integriert sein, oder eine flächig Meßelektrode befindet sich im Sitzpolster, die andere im Polster der Rückenlehne. Im ersten Fall b trägt der Flächenwinkel 10° , im zweiten Fall 90° . Auch hier hängt die Kapazität von der Geometrie der Elektrodenanordnung sowie linear von der relativen Dielektrizitätszahl ab. Stehen beide Flächenvektoren aufeinander senkrecht, ist eine etwas höhere Kapazität zu erwarten als für zueinander parallele Flächenvektoren. Messungen für flächige Meßelektroden ergaben 8 bis 10fache Kapazitätswerte mit anwesender Person im Vergleich zur Kapazität ohne Person. Werden bei einem Gabelstapler eine Meßelektrode in den Sitz, die andere in die Rückenlehne eingebaut, so ist bei dieser Anordnung zu beachten, daß ein Beugen des Oberkörpers die Kapazitätsmessung deutlich beeinflußt, da der Raum zwischen den Elektroden dann nicht mehr vollständig von der Person ausgefüllt wird. Deshalb ist es besonders vorteilhaft, die beiden flächigen Elektroden in einem Flächenwinkel von 0° beide nebeneinander in das Sitzpolster des Gabelstaplersitzes zu integrieren.

Um das erfindungsgemäße Verfahren zur Anwesenheitsdetektion von Personen näher zu erläutern, wird dies anhand der in der Zeichnung schematisch dargestellten Variante eines erfindungsgemäßen Anwesenheitssensors näher beschrieben.

In der einzigen Figur ist schematisch eine erfindungsgemäße Anwesenheitssensorik für Personen in einem Fahrzeug, wie etwa einem Gabelstapler, dargestellt. Die Figur zeigt als Aufenthaltsort der Person den Sitz 4 sowie die daran elektronisch angeschlossene Auswerteschaltung 7.

In der Sitzfläche des Sitzes 4 sind die Meßelektroden 2, 3 und die Referenzelektroden 5, 6 unter dem Bezug des Sitzes im Sitzpolster integriert. Es handelt sich um flächige Elektroden, die sich dem Körper und den Bewegungen des Fahrers weitgehend anpassen. Die Elektroden können beispielsweise aus Aluminiumfolie gefertigt sein und mittels einer Polyethylenfolie isoliert werden. Die beiden Meßelektroden 2, 3 erzeugen, auf Spannung gelegt, erfindungsgemäß ein elektrisches Feld am Aufenthaltsort der Person. Die Referenzelektroden 5 und 6 bilden einen kleinen Kondensator, der außerhalb der unmittelbaren Umgebung des Aufenthaltsortes angebracht ist, und dessen Feld nicht durch die Anwesenheit einer Person beeinflußt werden kann. Der Referenzkondensator besteht aus etwa $3 \times 3 \text{ cm}^2$ großen Metallplättchen, deren Kapazität ausschließlich durch die Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen beeinflußt wird. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß der erfindungsgemäße Anwesenheitssensor auch ohne Referenzelektroden auskommt, insbesondere wenn die Umweltbedingungen sich während des Betriebs nicht wesentlich ändern. Auch eine einzige Meßelektrode kann ausreichend sein, wenn als Bezugspotential das Fahrzeuggehäuse gewählt wird.

Die Meßelektroden 2, 3 werden als Meßkondensator in einen Zweig einer Wien-Robinson-Meßbrücke 8 eingebaut, indem der Meßkondensator zu einem Widerstand parallel geschaltet wird. Der Referenzkondensator, der sich aus den beiden Referenzelektroden 5, 6 zusammensetzt, wird in den gleichen Zweig der Meßbrücke eingefügt, indem r zu dem dort befindlichen zweiten Widerstand in Serie geschaltet wird. Entspre-

chend den Kapazitäten der Kondensatoren und den Werten der Widerstände wird die Meßbrücke 8 durch geeignet Wahl der Widerstände für eine bestimmte Betriebsfrequenz abgestimmt. Diese Betriebsfrequenz ergibt sich aus den Werten der beiden Kapazitäten und Widerstände in dem einen Zweig der Meßbrücke 8. In diesem Ausführungsbeispiel wurde eine Betriebsfrequenz von 16 kHz gewählt, die von einem Oszillator, d. h. der Spannungsquelle 1, erzeugt wird. Entsprechend den Abgleichbedingungen für die Meßbrücke 8 werden dann die vier Widerstände dimensioniert, wobei sich der Einsatz mindestens eines Abgleich-Potentiometers anbietet. Von der Spannungsquelle 1 wird nunmehr die Meßbrücke mit einer Wechselspannung von 16 kHz betrieben, wobei hier eine Rechteck- oder Sinusspannung gute Resultate liefern.

Erfindungsgemäß werden Änderungen der Kapazität der Meßelektroden 2, 3 relativ zu der der Referenzelektroden 5, 6 dadurch gemessen, daß die Spannung zwischen den Mitten der beiden Zweige der Meßbrücke 8 (Brückendiagonalspannung) gemessen und überwacht wird. Diese Brückendiagonalspannung wird mittels eines Instrumentenverstärkers 9 verstärkt weitergeführt, ohne die Meßbrücke 8 zu belasten. Das Signal wird anschließend in einem Gleichrichter 10 gleichgerichtet, wobei ein Filter Oberschwingungen der Rechteckspannung eliminiert. Anschließend wird das der Schwingungsamplitude der Brückendiagonalspannung der verstimmten Meßbrücke 8 entsprechende Signal einem Komparator 11 zugeführt, der das Eingangssignal mit einem einstellbaren Gleichspannungsschwellwert vergleicht und ein meßbares Ausgangssignal dann liefert, wenn der Schwellwert überschritten wird. Eine leichte Verstimmung der Meßbrücke 8 im Falle der Abwesenheit einer Person kann bei dieser Art der Auswerteschaltung 7 durch entsprechende Einstellung des Schwellwertes am Komparator 11 kompensiert werden.

Die erfindungsgemäße Anwesenheitssensorik wurde mit verschiedenen Personen und Gegenständen getestet. Die Kapazitätsänderungen für An- und Abwesenheit ergeben einen Faktor zwischen 8 bis 10 im Falle unterschiedlicher Personen, hingegen nur einen Faktor 1 bis 2 im Falle unterschiedlicher Gegenstände, die im alltäglichen Betriebsfall auf den Sitz 4 gelegt werden könnten. Durch Einstellung des Schwellwertes am Komparator lassen sich derartige durch verschiedene Gegenstände verursachte Kapazitätsänderungen unterscheiden. Der Einfluß von Kleidung, Größe und Gewicht der Personen beträgt weniger als 20% der gemessenen Kapazitätswerte, so daß eine zuverlässige Personendetektion sichergestellt bleibt. Bei ausreichender Feldstärke ist sogar ein leichtes Aufstehen des Fahrers vom Sitz 4 möglich, ohne daß das Meßsignal wesentlich beeinflußt wird. Fehlauslösungen, wie sie bei bisherigen Schaltungen üblich waren, wenn Schwingungen des Fahrzeugs auftraten, sind bei der erfindungsgemäßen Anwesenheitssensorik ausgeschlossen, da die Elektroden dem Körper des Fahrers folgen, so daß das Meßsignal dadurch unverändert bleibt. Die Kosten der in diesem Ausführungsbeispiel realisierten Anwesenheitssensorik liegen noch unterhalb derjenigen bisheriger Sitzschalter zur Anwesenheitsdetektion. Das Weg lassen der Referenzelektroden beispielsweise in geschlossenen Fahrzeugen (Airbag-Überwachung, Gurt-Warnanzeige) und der Ersatz der Auswerteschaltung 7 durch andere beschriebene Auswerteschaltungen zur Messung von Kapazitätsänderungen können den technischen Aufwand und damit die Kosten weiter senken.

Die erfindungsgemäße Anwesenheitssensorik arbeitet unabhängig vom Fahrer — und Fahrzeugtyp, läßt sich im Fahrzeug derart anbringen, daß eine bewußte Manipulation nahezu unmöglich wird, ist störsicher gegenüber Schmutz, Feuchtigkeit, Erschütterungen und Temperaturschwankungen, läßt sich über die bereits vorhandene Energieversorgung im Fahrzeug betreiben und kann schließlich auch nachträglich in bereits vorhandene Fahrzeuge eingebaut werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Detektion der Anwesenheit von Personen an einem Aufenthaltsort, insbesondere auf Fahrzeugsitzen, an Lenkrädern oder Griffen deichselgelenkter Fahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß durch mindestens eine an eine Spannungsquelle (1) angeschlossene Meßelektrode (2, 3) ein elektrisches Feld in der Umgebung des Aufenthaltsortes (4) erzeugt wird und Änderungen der Kapazität der Meßelektrode(n) (2, 3) gemessen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch mindestens eine weitere an eine Spannungsquelle (1) angeschlossene Referenzelektrode (5, 6) ein elektrisches Feld außerhalb der unmittelbaren Umgebung des Aufenthaltsortes (4) erzeugt wird und relative Änderungen der Kapazität von Referenz- (5, 6) und Meßelektrode(n) (2, 3) gemessen werden.
3. Verfahren nach einem der beiden Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Änderungen der Kapazität über Änderungen einer durch diese Kapazität bestimmten Spannung gemessen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Änderungen der Kapazität über Änderungen einer durch diese Kapazität festgelegten Frequenz eines Oszillators gemessen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Änderungen der Kapazität über Änderungen der durch diese Kapazität festgelegten Grenzfrequenz eines Filters (Hoch-, Tiefpaß) festgestellt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß Änderungen der Kapazität über Änderungen der Brückendiagonalspannung einer mittels dieser Kapazität abgeglichenen Meßbrücke (8) festgestellt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß linienförmige oder flächige Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektroden (5, 6) verwendet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Spannungsquelle (1) eine Wechselspannungsquelle mit einer Frequenz von 1 bis 100 kHz, vorzugsweise von 10 bis 20 kHz, verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Wechselspannung eine Rechteck- oder Sinusspannung verwendet wird.
10. Anwesenheitssensor zur Ausführung eines Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Umgebung des Aufenthaltsortes (4) mindestens eine Meßelektrode (2, 3) angebracht ist, die mit einer Spannungsquelle (1) verbunden ist, und daß die Meßelektrode(n) (2, 3) an eine Kapazitäts-

änderungen messende Auswerteschaltung (7) angeschlossen ist (sind).

11. Anwesenheitssensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe des Aufenthaltsortes (4) mindestens eine weitere Referenzelektrode (5, 6) angebracht ist, die mit einer Spannungsquelle (1) verbunden ist, und daß die Meß- (2, 3) und Referenzelektrode(n) (5, 6) an eine relative Kapazitätsänderungen messende Auswerteschaltung (7) angeschlossen sind.

12. Anwesenheitssensor nach einem der beiden Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektrode(n) (5, 6) mit einer Spannungsquelle (1) in Verbindung stehen und direkt an ein Spannungsmeßgerät angeschlossen sind.

13. Anwesenheitssensor nach einem der beiden Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektrode(n) (5, 6) jeweils als Kondensator in einem Oszillator integriert sind.

14. Anwesenheitssensor nach einem der beiden Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektrode(n) (5, 6) jeweils als Kondensator in einem Filter (Hoch-, Tiefpaß) integriert sind.

15. Anwesenheitssensor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektrode(n) (5, 6) als Kondensatoren in einer Meßbrücke (8) integriert sind.

16. Anwesenheitssensor nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektrode(n) (5, 6) linienhaft oder flächig geformt sind.

17. Anwesenheitssensor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die linienhaften Meß- (2, 3) und/oder Referenzelektrode(n) (5, 6) mäanderförmig angeordnet sind.

18. Anwesenheitssensor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils mindestens zwei flächige Meß- (2, 3) oder Referenzelektroden (5, 6) unter bestimmten Flächenwinkeln zueinander geneigt angeordnet sind.

19. Anwesenheitssensor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Flächenwinkel 0° beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

